

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-324167

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl. H04L 12/56
H04L 29/08
H04L 29/14
H04M 3/00

(21)Application number : 11-132298

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD
COMMUNICATION RESEARCH
LABORATORY MPT

(22)Date of filing : 13.05.1999

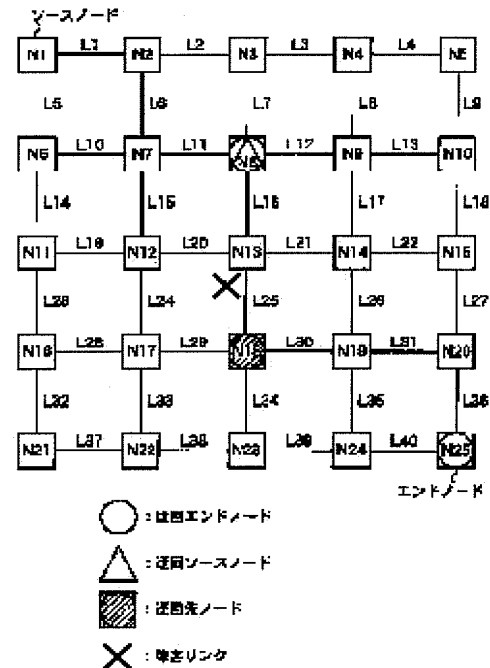
(72)Inventor : SUZUKI YUKIHIKO
KUBOTA FUMITO

(54) ALTERNATIVE ROUTE SELECTION METHOD AND DEVICE, NODE AND NETWORK SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To select an alternative route in a short time and also to reduce the reserve capacity that is required for every link by deciding a pair of alternative end nodes which are located to hold a faulty part between them as a start or end point of an alternative route to be searched for when a fault on a bus route is recognized.

SOLUTION: If a bus passing through a route of L1-L6-L11-L16-L25-L30-L31-L 36 is set up between the nodes N1 and N25, the nodes N8, N18 and N25 are previously set as the alternative end nodes. When a fault is recognized on the bus route, a pair of nodes N8 and N18 which are located to hold a faulty part L25 between them decides itself as a start or end point of an alternative route to be searched for. Then the node N8 serving as the start point transmits a flooding message to a transmittable route with the node N18 serving as the end point defined as a destination. Thus, a proper alternative route is selected among the alternative route candidates where the flooding message passed through to reach the node N18, i.e., the destination of the message.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3092666
[Date of registration]	28.07.2000
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-324167
(P2000-324167A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 D 5 K 0 3 0
29/08		H 0 4 M 3/00	E 5 K 0 3 4
29/14		H 0 4 L 13/00	3 0 7 A 5 K 0 3 5
H 0 4 M 3/00			3 1 1 5 K 0 5 1
			9 A 0 0 1
審査請求 有 請求項の数10 O L (全 19 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-132298

(22) 出願日 平成11年5月13日 (1999. 5. 13)

(71) 出願人 000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(71) 出願人 391027413
郵政省通信総合研究所長
東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号
(72) 発明者 鈴木 幸彦
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内
(74) 代理人 100090620
弁理士 工藤 宣幸

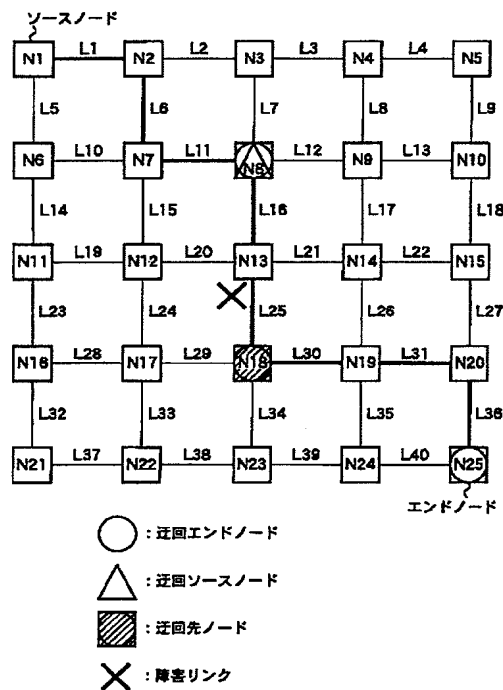
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 迂回経路選定方法、迂回経路選定装置、ノード及びネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】 迂回経路の選定に時間を要したり、リンクの予備容量を多く設定しておく必要があった。

【解決手段】 障害発生時、予め経路上に定めておいた特定のノード（迂回エンドノード）のうち、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 障害発生時、予め経路上に定めておいた特定のノードのうち、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 2】 障害発生時、障害箇所に隣接するノードからある特定のホップ数内で、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 3】 障害発生時、予めパス経路上に定めておいた特定のノードと障害箇所に隣接するノードとの間に位置するノードのうち、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか一に記載の迂回経路選定方法において、接続要求メッセージを送出するノードは、パス経路上の最上流又は最下流に位置するノードを、当該メッセージの送出先とすることを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 5】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、当該パス経路上に予め決められた特定の装置であるかを判定し、該当する場合、接続要求メッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 6】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、障害箇所に隣接する装置からある決められたホップ数内に位置する装置であるかを判定し、該当する場合、接続要求メッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 7】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、障害箇所に隣接するノードから予めパス経路上に定めておいた特定のノードとの間に位置するノードであるかを判定し、該当する場合、接続要求メッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 8】 請求項 5～7 に記載の迂回経路選定装置において、上記接続要求メッセージを送出する装置は、パス経路上の最下流に位置する装置を、当該メッセージの送出先に選定することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 9】 請求項 5～8 のいずれか一に記載の迂回経路選定装置と、伝送データの入出力を切り換えるスイッチとを備えることを特徴とするノード。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のノードを 1 又は複数有することを特徴とするネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、迂回経路の選定を実現する迂回経路選定装置、当該装置を内蔵するノード、これらノードで構成されるネットワークシステム及びその迂回経路選定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 文献：「A SELF-HEALING NETWORK WITH AN ECONOMICAL SPARE-CHANNEL ASSIGNMENT」 Hideki Sak auchi et al., in Proc. GLOBECOM'90, pp438-443

従来知られた迂回経路選定方法に、リンク障害回復方法とパス障害回復方法がある。リンク障害回復方法は、障害端の 2 つのノード間で迂回経路を選定する方法である。一方、パス障害回復方法は、障害による影響を受けたパスの両終端点間で迂回経路を選定する方法である。

【0003】 迂回経路の検索方法には、フラッディングと呼ばれる方法が考えられている。これは、迂回経路が形成されるべき 2 つのノードのうち、一方のノードを送信元ノード（セNDERノード）とし、他方のノードを送信先ノード（チユーザノード）を決めて迂回経路を検索する方法である。この検索方法では、まず送信元ノードが経路探索用のメッセージを全てのリンクに同報する。このメッセージを受信した各ノードは、当該メッセージの受信されたリンクを除く全てのリンクにメッセージを転送する。この動作は、当該メッセージが送信先ノードに到達されるまで繰り返し実行される。送信先ノードでは、受信されたメッセージの経由した経路の中から適当な経路候補を選択し、送信先ノードに ACK を返送して迂回経路を形成するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来用いられているリンク障害回復方法の場合には、障害端の周辺リンクに迂回経路が形成されるため、リンクの予備容量を多く必要とする問題点があった。

【0005】 また、従来用いられているパス障害回復方法の場合には、パスの終端ノード間で迂回経路を選定するため、迂回経路の確立に多くの時間を要するという問題があった。しかもネットワークが大規模になり、パスが経由するノード数（ホップ数）が多くなると、迂回経路の確立に、さらに多くの時間を要するという問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するため、第 1 の発明においては、障害発生時、予め経路上に定めておいた特定のノードのうち、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定するようにする。

【0007】 また、第 2 の発明においては、障害発生時、障害箇所に隣接するノードからある特定のホップ数内で、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定するようにする。

【0008】 また、第 3 の発明においては、障害発生

時、予めパス経路上に定めておいた特定のノードと障害箇所に隣接するノードとの間に位置するノードのうち、障害箇所を挟む位置関係にあるノード対間で迂回経路を選定するようにする。

【0009】このように、第1～第3の発明においては、迂回経路の起点及び終点となるノードを、予め定めておいた特定ノードや障害箇所に隣接するノードからある定められた特定のホップ数内にあるノードに限ることにより、パス障害回復方法に比して短い時間で迂回経路の選定を実現できる。

【0010】しかも、リンク障害回復方法のように、障害端を迂回経路の起点及び終点に固定しないため、従来に比して各リンクに求められる予備容量を少なくできる。

【0011】

【発明の実施の形態】(A) 各実施形態間の関係
本発明に係る迂回経路選定装置（又は方法）を適用するノード及びネットワークシステムの説明に先立ち、各実施形態間の関係を説明する。

【0012】(A-1) 第1及び第2の実施形態
第1及び第2の実施形態は、共に、1又は複数のリンクに障害が発生した場合の迂回経路の選定に好適な迂回経路選定装置（又は方法）に関するものであり、後述する迂回エンドノードを事前に設定しておくものである。

【0013】第1の実施形態と第2の実施形態との違いは、フラッディングメッセージを送出する迂回ソースノードの設定方法である。

【0014】すなわち、第1の実施形態では、障害リンクの上流側であって障害リンクに最も近い迂回エンドノード（又はソースノード）を、迂回ソースノードに設定する。一方、第2の実施形態では、障害リンクの上流側であって障害リンクに最も近い迂回エンドノードと、そのノードと障害リンクとの間に位置するノードを、迂回ソースノードに設定する。

【0015】このように、第1の実施形態では、迂回ソースノードが1つであるのに対し、第2の実施形態では、迂回ソースノードが基本的に複数となる。なお、後述する迂回先ノードを、いずれも障害リンクに最も近い下流側の迂回エンドノードとする。

【0016】(A-2) 第3の実施形態
第3の実施形態は、1又は複数のリンクに障害が発生した場合の迂回経路の選定に好適な迂回経路選定装置（又は方法）に関するものであり、迂回エンドノードを事前に設定しておかないものである。

【0017】この実施形態では、障害リンクに上流側で隣接するノードからnホップ内に位置するノード（ソースノードを含む）を迂回ソースノードに設定する。なお、迂回先ノードを、パスの最も下流にあるノード（エンドノード）とする。

【0018】(A-3) 第4の実施形態

第4の実施形態は、1又は複数のノードに障害が発生した場合の迂回経路の選定に好適な迂回経路選定装置（又は方法）に関するものであり、迂回エンドノードを事前に設定しておくものである。

【0019】この実施形態では、障害ノードの上流側であって障害ノードに最も近い迂回エンドノード（又はソースノード）を、迂回ソースノードに設定する。また、迂回先のノードを、障害ノードの下流側であって障害ノードに最も近い迂回エンドノードとする。

10 【0020】(B) 各実施形態に共通するノード構成
各実施形態では、図2に示す機能ブロック構成のノードを使用する。ここで、ノードは、回線又はパケットを交換するスイッチ部1と、当該スイッチ部1を制御する制御部2と、ノード間インタフェース3及び4とを基本構成とする。

【0021】このうち、制御部2が、以下説明する迂回経路の選定機能を実現する機能ブロック部分である。なお、制御部2は、プロセッサと内部又は外部メモリから構成されているものとする。すなわち、メモリに記憶されているプログラムに従い、ソフトウェア的に、迂回経路の選定を実現するものとする。もっとも、実現方法は、ソフトウェア的な処理に限らず、ハードウェア的に実現しても良い。

【0022】なお、各ノードに搭載する機能は、システム設計時に、予め設定されるものとする。

【0023】(C) 第1の実施形態

(C-1) ネットワーク構成

図1に、第1の実施形態に係るノードを適用するネットワークの一例を示すと共に、当該ネットワーク上のあるリンクに障害が生じた場合に各ノードが果たす役割を示す。なお、図中、N1～N25はノードであり、L1～L40はリンクである。図1は、25個のノードを格子状に接続したネットワークの例である。勿論、接続構成は、これに限るものではない。

【0024】このネットワークの特徴は、パスの設定時に、パス経路上にある幾つかのノードの中から、1又は複数の迂回エンドノードを決めておくことである。ここで、迂回エンドノードとは、迂回経路の選定時に、迂回経路の起点又は終点となる役割が与えられるパス上のノードであり、本実施形態で導入する特徴的なノードである。ここで、迂回経路の設定方法には幾つかの方法があるが、例えば、数リンクに1つの割合で配置すれば良い。

【0025】この例を、図1で説明する。なおここでは、ノードN1とノードN25との間に、L1-L6-L11-L16-L25-L30-L31-L36という経路を通るパスが張られているものとする。この場合、例えば、経路L1-L6-L11上のノードN8を迂回エンドノードに設定し、経路L16-L25上のノードN18を迂回エンドノードに設定し、経路L30-

L31-L36上のノードL25を迂回エンドノードに設定すれば良い。

【0026】このように、迂回エンドノードを、パス上の数リンクに1つの割合で配置すれば、障害リンクの周辺のみに迂回経路が集中するのを回避しつつ、迂回経路の選定範囲をある程度の範囲に限定することが可能となる。

【0027】なお、かかる迂回エンドノードの設定は、分散制御により又はネットワーク設計者によって行われ、その設定情報が、不図示の管理センターより各ノードに対して通知されるようになっていて、かくして、各ノードは、自らがいずれのパスの迂回エンドノードに設定されているのか否かを、事前に（障害の発生前に）認識している。

【0028】以下、かかる迂回エンドノードの存在を前提に、迂回経路の選定機能を説明する。なお、以下の説明では、パスを終端するノードのうちノード番号の小さいほうを上流と呼び、ノード番号の大きい方を下流と呼ぶことにする。例えば、図1の場合であれば、パスの経路上でノードN1に近いほうが上流、ノードN25に近いほうが下流となる。

【0029】また、パス上最も上流に位置するノードをソースノード、パス上最も下流に位置するノードをエンドノードと呼ぶことにする。例えば、図1に示した経路の場合であれば、ノードN1がソースノード、ノードN25がエンドノードとなる。

【0030】なお、パス上の各ノードは、パスが通過するノード番号、リンク番号及び迂回エンドノードの情報を持っているものとする。

【0031】（C-2）各ノードに搭載する迂回経路選定機能

図3に、本実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理がどのように進行するかの概要を示す。なお、障害検出時及び各メッセージ受信時に実行される処理手順の様子を図4～図8に示す。

【0032】（C-2-1）リンク障害の検出
ネットワーク上に位置する全てのノードでは、データ伝送に与える影響を最小限に抑えるため、障害の発生を常に監視している。図4に、各ノードが、周期的に実行する検出プログラムを示す。各ノードは、自ノードが隣接するリンクを監視対象に定め、その障害の有無を常に監視する（ステップS0）。例えば、図1のノードN13であれば、リンクL16、L20、L21及びL25の4つのリンクを監視対象とする。

【0033】障害が検出された場合、当該障害を検出したノードは、障害リンクを除く全てのリンクに対し障害発生メッセージを送出する（ステップS1）。例えば、図1のリンクL25に障害が発生したのであれば、障害リンクL25の両端に接続されているノードN13とN18が、障害リンクL25を除く全てのリンクに障害発

生メッセージを送出する。

【0034】因みに、障害発生メッセージには、障害リンク番号と当該メッセージを送出するノードの番号が付加される。

【0035】（C-2-2）障害発生メッセージの受信（C-2-2-1）最初のフラッディングメッセージ送信までの処理

前述の障害発生メッセージは、障害の生じていないリンクを通じ、ネットワーク上にある他のノードに順々に転送される。図5に、障害発生メッセージを受信した各ノードが起動するプログラムの処理手順を示す。

【0036】プログラムを起動したノードは、障害発生メッセージの受信記録から、同一内容のメッセージが既に受信されているか否かを調べる（ステップS3）。ここで、同一内容のメッセージが受信されていないと判定した場合、当該ノードは、障害リンク番号とメッセージ送出ノード番号を記録し、障害発生メッセージを受信したリンクを除く全てのリンクに当該メッセージを転送する（ステップS4）。

【0037】これに対し、同じ内容の障害発生メッセージが既に受信されていた場合、当該ノードは、受信した障害発生メッセージを廃棄する（ステップS5）。これは、不必要に転送が繰り返され、帯域が無駄に消費されるのを回避するためである。

【0038】次に、障害発生メッセージを受信したノードは、自ノードがあるパスの迂回先ノードであり既にそのパスのフラッディングメッセージに対するACKを送出しているか否かを判定する（ステップS6）。この処理は、既に迂回先ノードが設定された後の時点に、迂回先ノードが2度目又はそれ以降の異なる障害発生メッセージを受信した場合に、ACKを出した迂回経路を変更する必要があるかを判定するための処理である。迂回先ノードがACKを出していない場合、ステップS6にて否定結果を得、ステップS11に進む。また、ステップS6にて肯定結果が得られた場合については後で説明する。

【0039】ステップS11の処理に進んだノードは、自ノードがあるパスの迂回ソースノードでありなおかつ既にフラッディングメッセージのACKを受信したか否かを判定する（ステップS11）。この処理は、既に迂回経路が確立された後に迂回ソースノードが2度目またはそれ以降の異なる障害発生メッセージを受信した場合に、障害箇所が迂回経路上にあるかを判定するために行う処理である。フラッディングメッセージのACKを受信していない場合、ステップS11で否定結果を得、ステップS14に進む。また、ステップS11で肯定結果が得られた場合については後で説明する。

【0040】ステップS14の処理に進んだノードは、自ノードがあるパスの迂回ソースノードでありなおかつ既にフラッディングメッセージのACK待ちモードであ

るか否かを判定する（ステップ S 14）。この処理は、迂回ソースノードが 2 度目またはそれ以降の異なる障害発生メッセージを受信した場合に、迂回ソースノードを変更する必要があるか否かの判定を行うための処理である。ACK 待ちモードでない場合、ステップ S 14 で否定結果を得、ステップ S 19 へ進む。また、ステップ S 11 にて肯定結果が得られた場合については後で説明する。

【0041】ステップ S 19 に進んだノードは、自ノードを通過するパスが障害リンクを通過しているかを検索し、通過している場合には、自ノードが障害リンクの上流にあり、かつ障害リンクに最も近い迂回エンドノードであるか、すなわち、自ノードが迂回ソースノードであるか否かを判定する。

【0042】ここで、否定結果が得られた場合には、当該ノードは、障害発生メッセージの受信により起動したプログラムの処理を終了し、次の信号受信に備える。図 1 のリンク L 25 が障害リンクである場合、ノード N 13 がこれに該当する。

【0043】一方、肯定結果が得られた場合、当該ノードは、迂回ソースノードとして、フラッディングメッセージを隣接する全てのリンクに送信する（ステップ S 20）。図 1 のリンク L 25 が障害リンクである場合、ノード N 8 がこれに該当する。

【0044】ただし、図 1 のリンク L 11 が障害リンクである場合のように、障害リンクよりも上流に迂回エンドノードがない場合には、ソースノードが迂回ソースノードとしてフラッディングメッセージを送出する。

【0045】ここで、フラッディングメッセージには、迂回設定を行うパスの識別子、迂回ソースノード番号、迂回先ノード番号、所要帯域、最大ホップ数、ホップ数、通過ノード番号、通過リンク情報などの情報が含まれる。

【0046】これらのうち、最大ホップ数は、検索範囲がむやみに広がるのを抑制するための値であり、システム設計時に指定される。また、迂回先ノード番号には、障害の発生したリンクが 1 つの場合、例えば、障害リンクの下流にある最初の迂回エンドノードの番号が指定される。一方、障害の発生したリンクが複数ある場合には、最も下流にある障害リンクの下流にあり、かつ、その障害リンクに最も近い迂回エンドノードの番号が指定される。

【0047】かかるフラッディングメッセージの送信後、迂回ソースノードは、ACK が返却されるのを待ち受ける状態、すなわち ACK 待ちモードに入り（ステップ S 21）、障害発生メッセージの受信により起動したプログラムの処理を終了する。

【0048】（C-2-2-2）フラッディングメッセージの送信後に新たな障害がパス経路上に検出された場合の処理

障害箇所が 1 箇所だけであれば、ACK 信号の応答の後、最初にフラッディングメッセージを送出した迂回ソースノードと迂回先ノードとの間に、そのまま迂回経路が設定されるのであるが、実際のネットワーク上では、当該迂回経路の選定中に新たな障害リンクが検出される場合もあり得る。

【0049】例えば、迂回先ノードが、ACK 信号の応答の後、別の新たな障害発生メッセージを受信する場合や迂回ソースノードが、フラッディングメッセージを送出後、別の新たな障害発生メッセージを受信する場合もある。この場合が、先の説明で省略したステップ S 6、S 11 及び S 14 のいずれかで肯定結果が得られる場合の動作である。

【0050】これらの場合には、新たな故障箇所によっては、迂回ソースノードや迂回先ノードの設定をやり直す必要が生じる。

【0051】（a）まず最初に、ステップ S 6 で肯定結果が得られた場合、すなわち自ノードが迂回先ノードであり、なおかつ ACK 返送後に新たな障害発生メッセージを受信した場合について説明する。

【0052】（a 1）新たな障害リンクが、迂回ソースノードよりも上流のパス経路上にある場合（ステップ S 7 で肯定結果を得る場合）、迂回先ノードは迂回ソースノードの変更が必要であると判断し、ACK のキャンセル信号を送出する（ステップ S 10）。ACK キャンセル信号は迂回経路上を転送され、ACK キャンセル信号を受信したノードは新しく確保された迂回経路のリンク帯域を解放する。

【0053】（a 2）新たな障害リンクが、迂回先ノードよりも下流のパス経路上にある場合（ステップ S 8 で肯定結果を得る場合）、迂回先ノードは、迂回先ノードの変更が必要であると判断し、ACK キャンセル信号を送出する（ステップ S 10）。ACK キャンセル信号は迂回経路上を転送され、ACK キャンセル信号を受信したノードは新しく確保された迂回経路のリンク帯域を解放する。

【0054】（a 3）新たな障害リンクが、新しく設定した迂回経路上にある場合（ステップ S 9 で肯定結果を得る場合）、迂回先ノードは迂回先ノードの変更が必要であると判断し、ACK のキャンセル信号を送出する（ステップ S 10）。ACK キャンセル信号は迂回経路上を転送され、ACK キャンセル信号を受信したノードは新しく確保された迂回経路のリンク帯域を解放する。また、迂回先ノードは接続可能な別の迂回経路候補に ACK を送付する（ステップ S 9'）。

【0055】（b）次に、ステップ S 11 で肯定結果が得られた場合、すなわち自ノードが迂回ソースノードであり、なおかつ ACK 受信後に新たな障害発生メッセージを受信した場合について説明する。

【0056】（b 1）新たな障害リンクが、新しく設定

した迂回経路上にある場合（ステップS12で肯定結果を得る場合）、迂回ソースノードは迂回経路の変更が必要であると判断し、ACKのキャンセル信号を送出する（ステップS13）。ACKキャンセル信号は迂回経路上を転送され、ACKキャンセル信号を受信したノードは新たに確保された迂回経路のリンク帯域を解放する。

【0057】（b2）新たな障害リンクが、新しく設定した迂回経路上にない場合（ステップS12で否定結果を得る場合）、処理を終了する。

【0058】（c）次に、ステップS14で肯定結果が得られた場合、すなわち自ノードが迂回ソースノードであり、なおかつACK待ちモードである際に新たな障害発生メッセージを受信した場合について説明する。

【0059】（c1）新たな障害リンクが、迂回ソースノードよりも上流のパス経路上にある場合（ステップS15で肯定結果を得る場合）、迂回ソースノードは迂回先ノードの変更が必要であると判断し、ACK待ちモードを解除する（ステップS18）。

【0060】（c2）新たな障害リンクが、迂回ソースノードよりも下流のパス経路上にある場合（ステップS17で肯定結果を得る場合）、迂回ソースノードは迂回先ノードの変更が必要であると判断し、ACK待ちモードを解除する（ステップS18）。さらに迂回ソースノードは新しい迂回先ノード番号が記されたフラッディングメッセージを送出し（ステップS20）、新たなACK待ちモードに入る（ステップS21）。

【0061】（c3）もしも、新たな障害発生メッセージ受信後にACKを受信した場合、新たな障害リンクによって受信したACKの迂回経路を変更する必要がある場合、ACKキャンセル信号を送出する（図8のステップS34）。

【0062】（C-2-3）フラッディングメッセージの受信

続いて、迂回ソースノードから送出されたフラッディングメッセージがどのように転送され、また処理されるかを、当該フラッディングメッセージを受信した各ノードが起動するプログラムの処理手順に基づいて説明する。ここでは、図6を用いて説明する。

【0063】フラッディングメッセージを受信したノードは、まず最初に、フラッディングメッセージの通過ノードを検索し、自ノードが含まれていないかを判定する（ステップS22）。自ノードが含まれている場合は、既に自ノードを通過したメッセージであることを意味するので、当該ノードは何らの処理をすることなく、プログラムを終了する。

【0064】これに対し、自ノードが含まれていなかった場合、当該ノードは、さらに、自ノードが当該メッセージの迂回先ノードになっていないかを判定する（ステップS23）。自ノードが迂回先ノードでなかった場合（ステップS23で否定結果の場合）、当該ノードは、

フラッディングメッセージから、自ノードに至るまでに要したホップ数とその最大ホップ数とを検索し、ホップ数が最大ホップ数を超過していないかを判定する。

【0065】ここで、ホップ数が最大ホップ数を超過していなかった場合、当該ノードは、ホップ数に1を加えると共に、自ノードの番号を通過ノードの番号に書き加え、さらに受信リンクの空き帯域情報をフラッディングメッセージに付け加えて、受信されたリンクを除く全てのリンクに転送する（ステップS24）。

【0066】なお、ホップ数が最大ホップ数を超過していた場合、当該ノードは、ネットワーク設計時の要件を満たさないため、メッセージを破棄する。

【0067】一方、迂回先ノードであった場合（ステップS23で肯定結果の場合）、当該ノードは、受信したフラッディングメッセージを記録し（ステップS25）、しばらくの時間保留する。この保留動作は、複数の迂回経路からフラッディングメッセージが到着するのを待ち受けるために設けた処理である。なお、規定時間の経過後、迂回先ノードは、当該保留動作を解除し、受信されたフラッディングメッセージの中からパスの迂回が可能な適当な経路を一つ選択し、その経路にACKを返送する。

【0068】図7は、図6の処理終了後ACKメッセージが返送されるまでの動作である。すなわち、迂回先ノードは、フラッディングメッセージが記録されて図6の処理が終了されると、図7に示す処理を開始し、最初のフラッディングメッセージが受信されてから規定時間が経過したかを判定する（ステップS26）。なお、迂回先ノードは、ステップS26で肯定結果が得られるまで、当該判定を繰り返す。このようにステップS26で肯定結果が得られるまでの時間が、前述の保留動作に該当する。やがて、規定時間が経過すると、迂回先ノードは、前述の通り、規定時間内に到着し記録されたフラッディングメッセージの中からパスの迂回が可能な適当な経路を一つ選択し（ステップS27）、その経路にACKを返送する（ステップS28）。

【0069】なお、図中示されていないが、迂回先ノードは、フラッディングメッセージを受信した場合でも、前述の（C-2-2）で説明したように、その前に新たな障害発生メッセージを受信し、迂回ソースノード又は迂回先ノードの変更が必要であると判断したときは、当該フラッディングメッセージを無視する。

【0070】（C-2-4）ACKの受信

続いて、迂回先ノードから送出されたACKがどのように転送され、また処理されるかを、当該フラッディングメッセージを受信した各ノードが起動するプログラムの処理手順に基づいて説明する。ここでは、図8を用いて説明する。なお、ACKには、パス識別子、迂回ソースノード番号、迂回先ノード番号、所要帯域、通過ノード番号などの情報が含まれる。

【0071】ACKを受信したノードは、ACKの情報から自ノードがACKの迂回ソースノードに指定されているかを判定する（ステップS29）。

【0072】（a）自ノードが受信したACKの迂回ソースノードに指定されている場合（ステップS29で肯定結果を得た場合）

まず、迂回ソースノードは、ACK情報と自ノードの情報との間に矛盾がないかを判定する（ステップS30）。

【0073】（a1）矛盾がなかった場合（ACKに書き込まれている迂回先ノードが自ノードの情報とあっており、なおかつACKに書き込まれている迂回経路上に自ノードで確認している障害がない場合）、迂回ソースノードは、肯定結果を得てステップS31に進み、さらに受信ACKのパス識別子について自ノードがACK待ちモードになっているかを判定する。ここでも肯定結果が得られた場合、迂回ソースノードは、ステップS32に進んで迂回経路を確立する。

【0074】（a2）矛盾があった場合（ACKに書き込まれている迂回先ノードが自ノードの情報とあっていないか、又は、ACKに書き込まれている迂回経路上に自ノードで確認している障害がある場合）、迂回ソースノードは、否定結果を得てステップS33に進み、受信したACKを廃棄する。また、迂回ソースノードは、ACKキャンセル信号を送出し、ACK転送中に確保した帯域の解放を指示する（ステップS34）。

【0075】なお、当該ステップS33及び34の処理は、ステップS31で否定結果を得た場合（すなわち、ACK情報と自ノードの情報については矛盾はないが、受信したACKについて自ノードがACK待ちモードになっていない場合）にも実行される。

【0076】（b）自ノードが受信したACKの迂回ソースノードに指定されていない場合（ステップS29で否定結果を得た場合）

まず、迂回ソースノードは、受信したACKのパス識別子について自ノードがACK待ちモードであるかを判定する（ステップS35）。

【0077】（b1）ACK待ちモードであった場合、迂回ソースノードは、肯定結果を得てステップS36に進み、ACK待ちモードを解除する。その後、迂回ソースノードは、帯域を確保して次のノードへACKを転送する（ステップS37）。

【0078】（b2）一方、ACK待ちモードでなかった場合、迂回ソースノードは、否定結果を得て直接ステップS37に進み、帯域を確保して次のノードへACKを転送する。

【0079】（C-3）第1の実施形態により得られる効果

上述の説明のように、この第1の実施形態に係る迂回経路選定装置（方法）の場合には、予め設定しておいた迂

回エンドノードを起点及び終点として、パスごとに新たな迂回経路を選定する手法を導入したことにより、迂回経路の探索処理を分散して実行することが可能となり、リンクの予備帯域を有効に使用することができる。

【0080】また、この手法は、ネットワークの規模が大きくなったり、パスのホップ数が大きい場合でも、予め設定しておいたノード間で迂回経路の探索が行われるため、迂回経路の探索範囲を限定でき、迂回経路探索に要する時間をソースノード及びエンドノード間で迂回経路を探索する場合に比して短くすることができる。

【0081】さらに、迂回エンドノードは、パスごとに独立に設定することが可能であるので、複数のパスに対する迂回ソースノードをネットワーク内に分散して配置することが可能であり、各ノードにかかる負荷を分散させることもできる。

【0082】また、前述したアルゴリズムを採用することにより、多重障害の場合にも、迂回経路を設定することができる。

【0083】（D）第2の実施形態

（D-1）ネットワーク構成

図9に、第2の実施形態に係るノードを適用するネットワーク例を示すと共に、当該ネットワーク上のあるリンクに障害が生じた場合における各ノードの役割を示す。図9を、図1と比較して分かるように、説明に用いるネットワークの構成は第1の実施形態の場合と同じである。

【0084】違いは、この第2の実施形態の場合、迂回ソースノードが基本的に複数となる点である。

【0085】（D-2）各ノードに搭載する迂回経路選定機能

図10に、本実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理がどのように進行するかの概要を示す。図10は、図3に対応する図である。なお、障害検出時及び各メッセージ受信時に実行する処理は、迂回ソースノードの判定基準が異なるだけで、各ノードに搭載するプログラム自体は、第1の実施形態で説明した図4～図8と同じである。

【0086】従って、ここでは、この実施形態における迂回ソースノードの判定基準について説明する。この第2の実施形態におけるノードは、障害発生メッセージを受信した場合、自ノードがパス経路上で最も上流にある障害リンクの上流側にある障害端ノードから当該障害リンクの上流にある障害リンクに最も近い迂回エンドノード間にあるノードに該当するとき、自ノードを迂回ソースノードであると判定する。

【0087】例えば、図9のように、障害リンクがL11及びL16の2つである場合には、その上流側に位置するノードN7、N2及びN1の3つが、自ノードを迂回ソースノードと判定する。勿論、障害リンクの上流側にある障害端ノードより上流に迂回エンドノードがない

場合には、ソースノードと上流側の障害端ノードの間のノードを迂回ソースノードとする。

【0088】この結果、この第2の実施形態の場合には、起点を異にする複数のノードが迂回ソースノードとしてフラッディングメッセージを送出することになる。

【0089】かくして、迂回先ノードは、起点を同一又は異にする複数の迂回経路の中から一つを迂回経路として選定することになる。

【0090】(D-3)第2の実施形態により得られる効果

上述の説明のように、この第2の実施形態の場合にも、第1の実施形態と同様の効果を得ることができるのに加え、複数の迂回ソースノードを設定することにより、経路候補数が増え、経路が設定される可能性を高くすることができる。

【0091】(E)第3の実施形態

(E-1)ネットワーク構成

図11に、第3の実施形態に係るノードを適用するネットワーク例を示すと共に、当該ネットワーク上のあるリンクに障害が生じた場合における各ノードの役割を示す。図11を、図1及び図9と比較して分かるように、説明に用いるネットワークの構成は、上述の2つの実施形態の場合と同じである。

【0092】違いは、この第3の実施形態の場合、迂回エンドノードを設定しない点である。従って、この第3の実施形態の場合には、迂回ソースノードの設定及び迂回先ノードの設定のいずれもが、第1の実施形態と異なるものになる。

【0093】(D-2)各ノードに搭載する迂回経路選定機能

図12に、本実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理がどのように進行するかの概要を示す。図12は、図3及び図10に対応する図である。なお、障害検出時及び各メッセージ受信時に実行する処理は、迂回ソースノードや迂回先ノードの判定基準が異なるだけで、各ノードに搭載するプログラム自体は、第1及び第2の実施形態で説明した図4～図8と同じである。

【0094】従って、ここでは、この実施形態における迂回ソースノードの判定基準と迂回先ノードの判定基準について説明する。

【0095】まず、前者についてであるが、この第3の実施形態におけるノードは、障害発生メッセージを受信した場合、自ノードが、障害リンクの上流側にあり、かつ障害リンクに隣接するノードのうち最も上流にあるノードから2ホップ以内にあるノードに該当するとき、自ノードを迂回ソースノードであると判定する。

【0096】例えば、図11のように、障害リンクがL30及びL31の2つである場合には、障害端ノードのうち最も上流側のノードN18と、そこから2ホップ以内にあるノードN13及びN8の3つが、自ノードを迂

回ソースノードと判定する。なお、障害端ノードよりも上流にノードがない場合には、上流側の障害端ノードだけが迂回ソースノードとなる。

【0097】一方、後者についてであるが、この第3の実施形態におけるノードは、自ノードが、パスの最も下流側にあるノード、すなわちエンドノードに該当するとき、自ノードを迂回先ノードであると判定する。例えば、図11の場合には、ノードN25がこれに当たる。

【0098】この結果、この第3の実施形態の場合にも、起点を異にする複数のノードが迂回ソースノードとしてフラッディングメッセージを送出することになり、迂回先ノードが、起点を同一又は異にする複数の迂回経路の中から一つを迂回経路として選定することになる。

【0099】(E-3)第3の実施形態により得られる効果

上述の説明のように、この第3の実施形態の場合にも、第2の実施形態と同様の効果を得ることができるのに加え、事前における迂回エンドノードの設定を必要としないため、ネットワークの設定を簡略化できる。

【0100】(F)第4の実施形態

(F-1)ネットワーク構成

図13に、第4の実施形態に係るノードを適用するネットワーク例を示すと共に、当該ネットワーク上のあるノードに障害が生じた場合における各ノードの役割を示す。図13を、図1、図9等と比較して分かるように、説明に用いるネットワークの構成は、他の実施形態の場合と同じである。

【0101】違いは、この第4の実施形態が他の実施形態と異なり、ノードに障害が発生する場合を想定する点である。ただし、あるノードに障害が発生したということは、当該ノードに接続される4つのリンクに障害が同時に発生したものとみなして迂回経路の選定を行うことに相当する。従って、迂回経路の選定方法には、基本的に、上述の第1～第3の実施形態を適用することができる。

【0102】以下の説明では、第1の実施形態で説明した選定方法を適用する場合について説明する。すなわち、この第4の実施形態では、障害発生時には、予め選定しておいた迂回エンドノードのうち、障害個所の上流側に位置する迂回エンドノードを迂回ソースノードとする手法を適用する。

【0103】(F-2)各ノードに搭載する迂回経路選定機能

前述したように、本実施形態は、基本的に第1の実施形態に対応するものである。従って、本実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理がどのように進行するかの概要を示す図は、基本的に図3と同様となる。

【0104】ただし、この実施形態の場合には、障害発生メッセージの送出が異なるものになる。すなわち、この実施形態では、障害ノードに隣接する4つのノードが

障害を認識し、同時に4箇所から(勿論、ネットワークの端部では、3箇所である場合や2箇所である場合があり得る)障害発生メッセージが送出されることになる。

【0105】例えば、図13において、ノードN13に障害が発生したとする。この場合、ノードN8、N12、N14及びN18のそれぞれが障害を認識する。そして、ノードN8はリンクL16に障害が発生したというメッセージを、ノードN12はリンクL20に障害が発生したというメッセージを、ノードN14はリンクL21に障害が発生したというメッセージを、ノードN18はリンクL25に障害が発生したというメッセージを送出する。

【0106】以上が、第1の実施形態との違いである。その後は、第1の実施形態と同様の動作が行われ、障害の発生したノードの周辺で新たな迂回経路が選定されることになる。

【0107】(F-3)第4の実施形態により得られる効果

上述の説明のように、この第4の実施形態の場合にも、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0108】(G)他の実施形態

上述の第1及び第4の実施形態においては、障害箇所に最も近い上流側の迂回エンドノードを迂回ソースノードとし、また、障害箇所に最も近い下流側の迂回エンドノードを迂回先ノードとして、迂回経路を選定する場合について述べたが、障害箇所を挟む関係にある任意の迂回エンドノード間の迂回経路を選定するようにしても良い。

【0109】上述の第2の実施形態においては、障害箇所の上流側にある隣接ノードから2ホップ以内にある3つのノードを迂回ソースノードとする場合について述べたが、任意のホップ数内にあるノードを迂回ソースノードとしても良い。また、その際、パスの最も下流にあるノード、すなわちエンドノードを迂回先ノードとしたが、障害の下流にある隣接ノードから任意のホップ数内にあるノードを迂回先ノードとしても良い。

【0110】上述の第4の実施形態においては、ノードに障害が発生した場合について述べたが、ノードの一部機能についてのみ障害が発生した場合には、その障害によって通信のできなくなったリンクのみを障害リンクとして通知するようにしても良い。

【0111】上述の各実施形態においては、障害箇所の上流側に位置するノードがフラディングメッセージを送出する場合について述べたが、下流側にあるノードが当該メッセージを送出し、障害箇所の上流側に位置するノードを迂回先ノードとして迂回経路の選定を行うようにしても良い。

【0112】上述の各実施形態においては、フラディングの手法を用いて迂回経路を選定する手法を適用する場合について述べたが、これ以外の経路探索方法を用い

ても良い。例えば、各ノードが全ての迂回経路情報を持ち、それらの中から一つを選択する手法を用いても良い。

【0113】上述の各実施形態においては、ネットワークを構成する全てのノードが上述の迂回経路選定機能を有する場合について述べたが、かかる機能を有するノードが効率良く配置されていれば、必ずしも全てのノードにかかる機能が搭載されていなくても良い。

【0114】上述の各実施形態においては、ネットワークを構成する全てのノードが同一の迂回経路選定機能を有することを前提に説明したが、異なる迂回経路選定機能を有するノードが混在するネットワークにも適用し得る。

【0115】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、迂回経路の起点及び終点となるノードを、予め定めておいた特定ノードや障害箇所に隣接するノードからある定められた特定のホップ数内にあるノードに限ることにしたことにより、パス障害回復方法に比して短い時間で迂回経路の選定を実現でき、しかも、リンク障害回復方法のように、障害端を迂回経路の起点及び終点に固定しないため、従来に比して各リンクに求められる予備容量を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態による迂回ソースノードと迂回先ノードの配置関係を示す図である。

【図2】ノードの機能ブロック図である。

【図3】第1の実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理手順の概要を示す図である。

【図4】障害検出時の動作手順を示すフローチャートである。

【図5】障害発生メッセージの受信時の動作手順を示すフローチャートである。

【図6】フラディングメッセージの受信時の動作手順を示すフローチャートである。

【図7】最初のフラディングメッセージ受信後規定時間が経過してACKが送出されるまでの動作手順を示すフローチャートである。

【図8】ACK受信時の動作手順を示すフローチャートである。

【図9】第2の実施形態による迂回ソースノードと迂回先ノードの配置関係を示す図である。

【図10】第2の実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理手順の概要を示す図である。

【図11】第3の実施形態による迂回ソースノードと迂回先ノードの配置関係を示す図である。

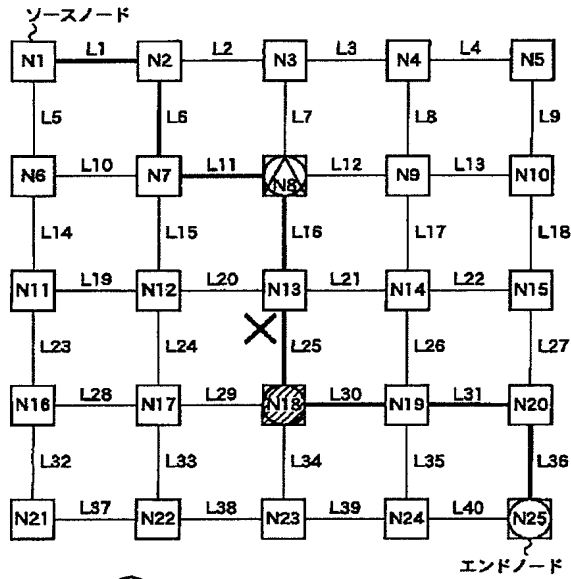
【図12】第3の実施形態に係る迂回経路選定機能に基づく通信処理手順の概要を示す図である。

【図13】第4の実施形態による迂回ソースノードと迂回先ノードの配置関係を示す図である。

【符号の説明】

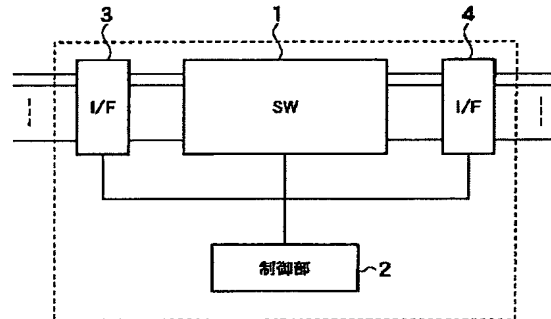
* * N1~N25…ノード、L1~L40…リンク。

【図1】

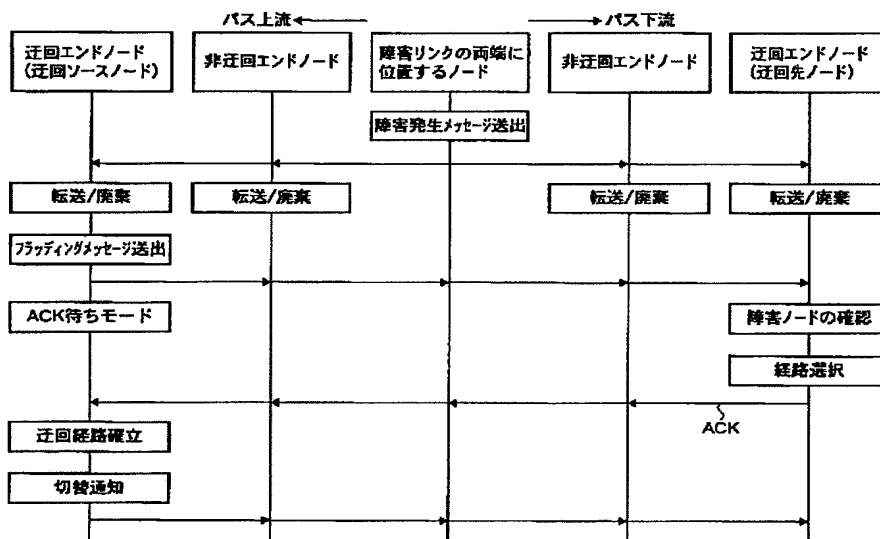


- : 迂回エンドノード
 △ : 迂回ソースノード
 □ : 迂回先ノード
 X : 障害リンク

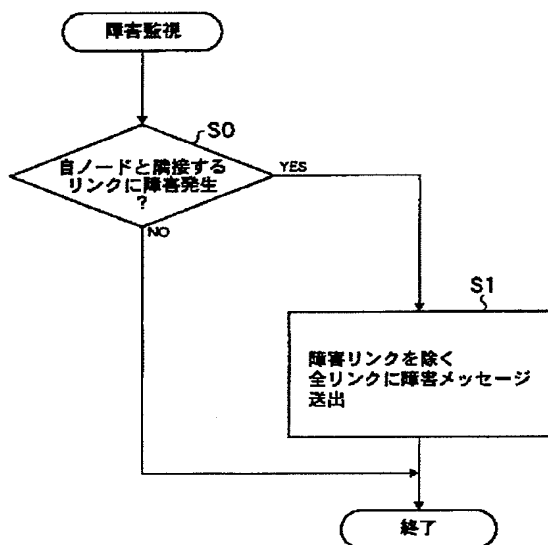
【図2】



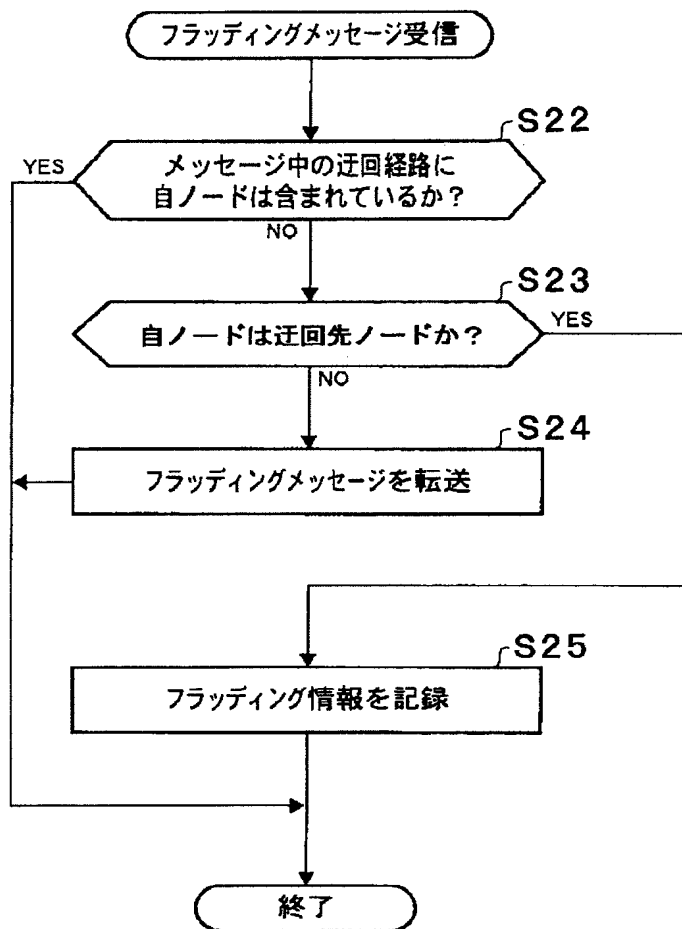
【図3】



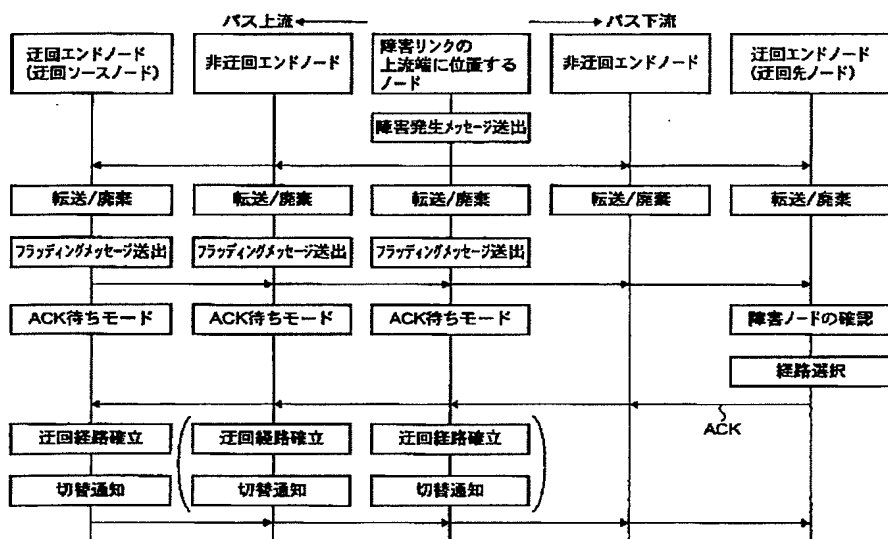
【図4】



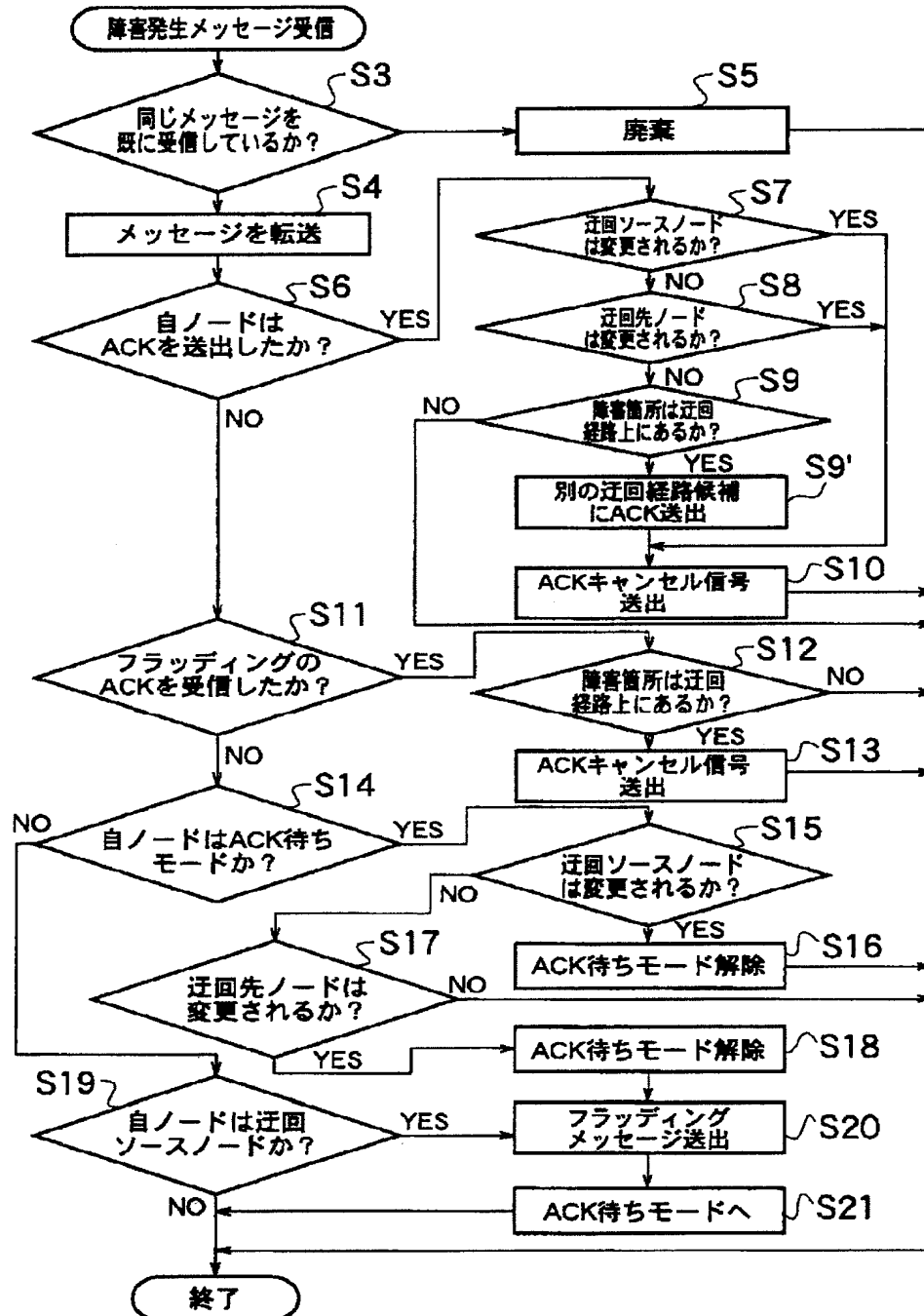
【図6】



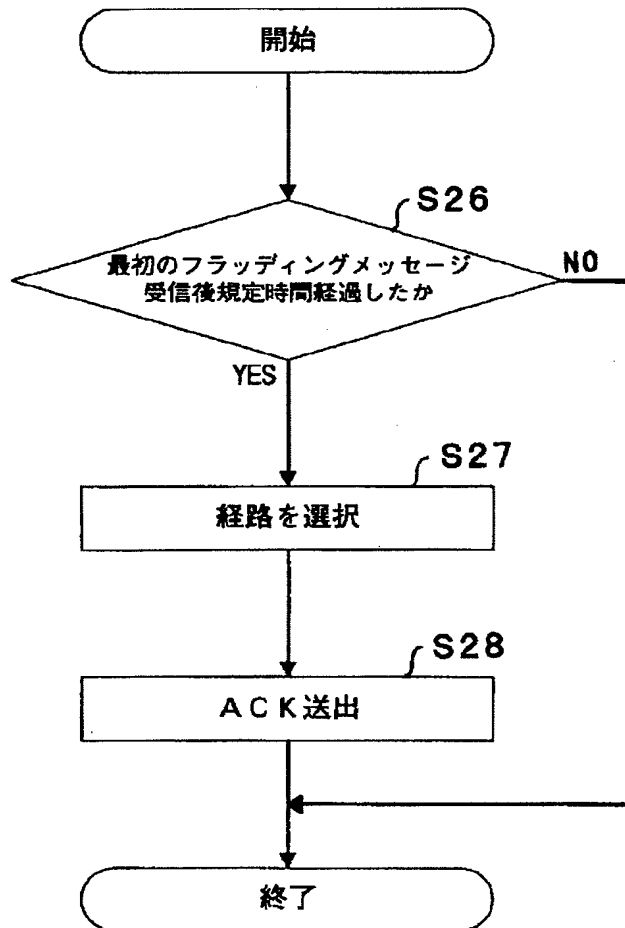
【図10】



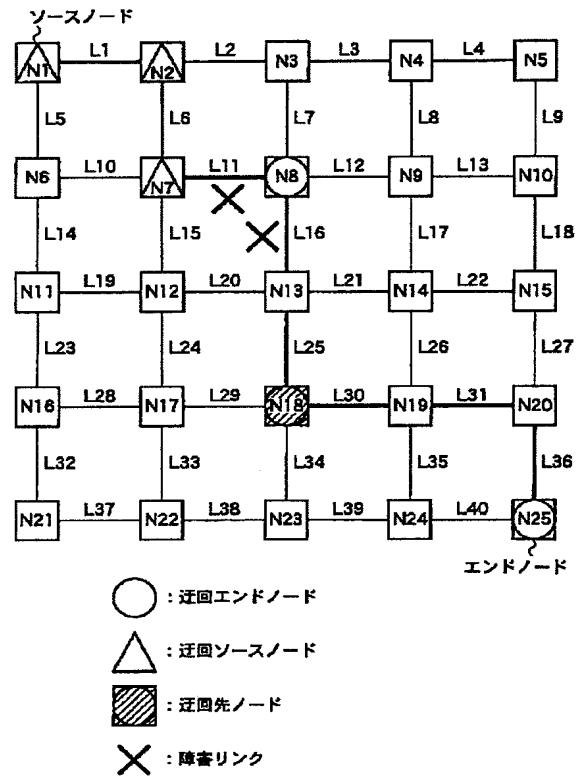
【図5】



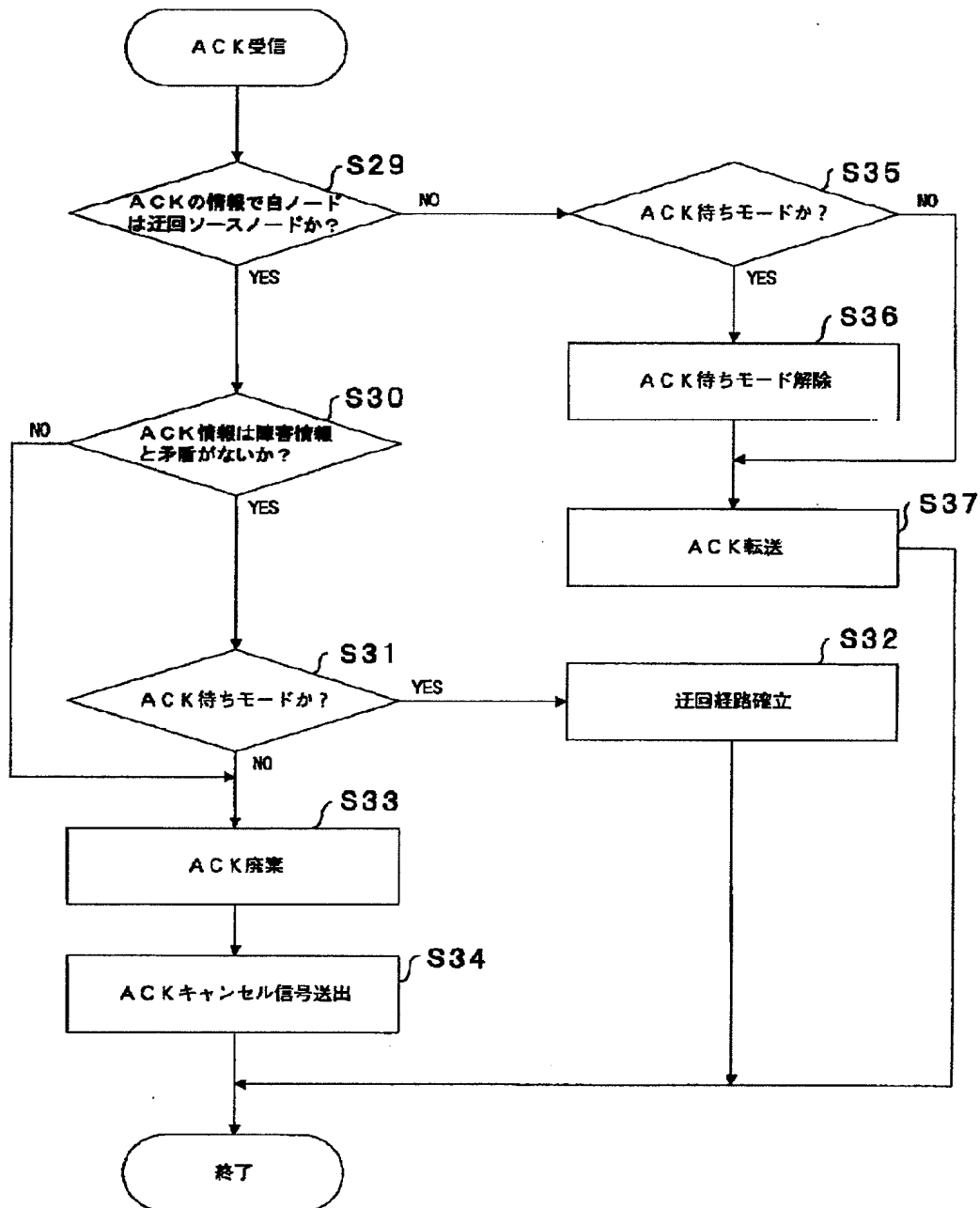
【図 7】



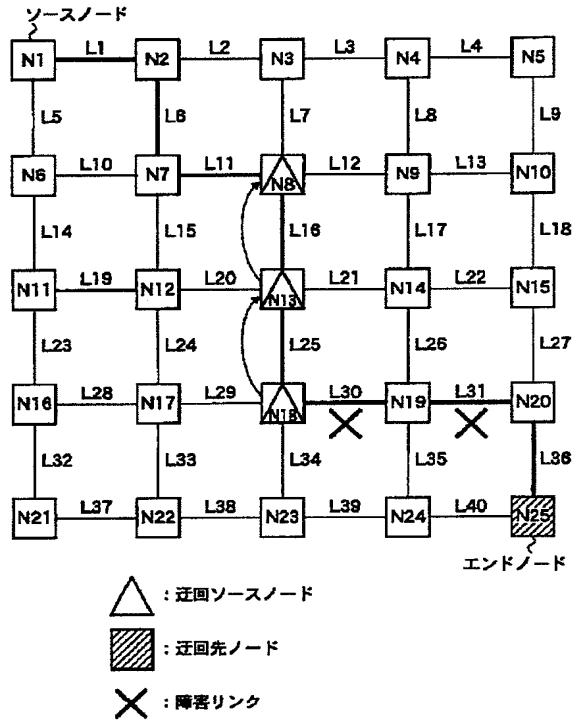
【図 9】



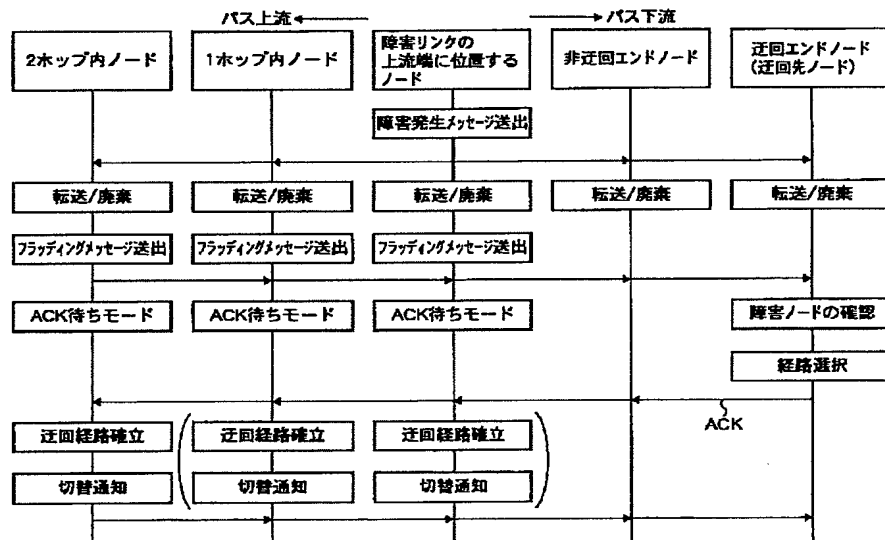
【図 8】



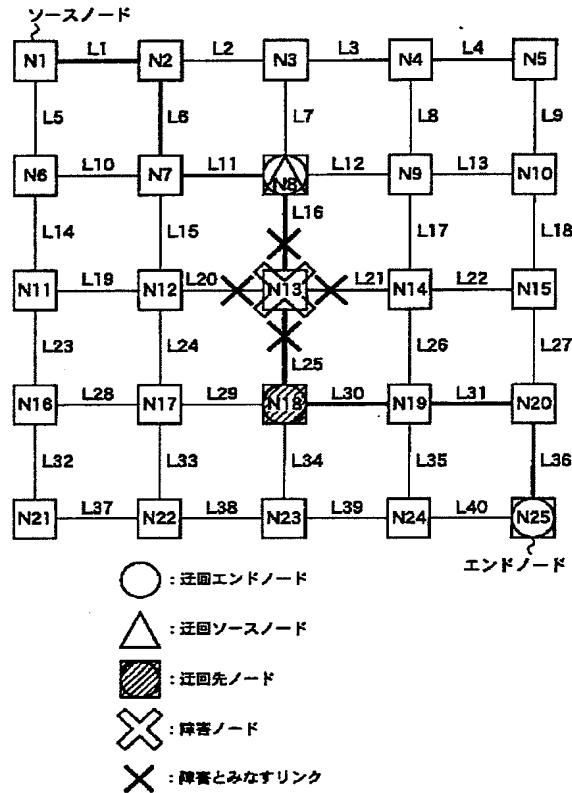
【図11】



【図12】



【図 13】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月10日（2000. 2. 10）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が、自らをこれから探索する迂回経路の起点又は終点と判定して、起点となる一方の迂回エンドノードが終点となる他方の迂回エンドノードを宛先とするフラッディングメッセージを送出可能な経路に送信し、当該メッセージが宛先である迂回エンドノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択する迂回経路選定方法であって、探索中の迂回経路への切り換えが確定するまでの間に、

上記迂回経路で迂回されない経路部分又は迂回経路に選択された経路上に新たな障害の発生が認められたとき、現在の起点及び又は終点であって変更が必要とされる迂回エンドノードは、現在までの起点又は終点としての処理を中止すると共にこれを他のノードに通知して既に確保された帯域を解放し、一方、変更後の新たな迂回エンドノード対は、自らをこれから探索する新たな迂回経路の起点又は終点と判定して迂回経路の探索を開始することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項2】 障害発生時、障害箇所に隣接するノードの一方を含み、かつ当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にあるパス経路上の複数ノードを迂回経路の起点候補にする一方、障害箇所に隣接する他方のノード又は当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にあるいずれか1つのノードを迂回経路の終点とし、上記複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 3】 迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が存在する場合には、当該迂回エンドノード対の一方のノード及び当該ノード側で障害箇所隣接するノードを含むこれらノード間のパス経路上に位置する複数ノードを迂回経路の起点候補とし、上記迂回エンドノード対が存在しない場合には、障害箇所隣接するノードであって迂回エンドノードの存在しない側のノードを含む障害箇所と離れる方向のパス経路上に位置する全てのノードを迂回経路の起点候補とする一方、上記複数の起点候補に対し障害箇所を挟む位置関係にある一の迂回エンドノードを迂回経路の終点にし、上記複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の迂回経路選定方法において、上記フラッディングメッセージを送出するノードは、パス経路上の最上流又は最下流に位置する終端ノードを、当該メッセージの宛先とすることを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 5】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、当該パス経路上に予め配置された特定の装置であって起点となるものかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 6】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、障害箇所隣接する装置を含み障害箇所から離れる方向所定ホップ数内に位置する装置であるかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 7】 障害発生メッセージの受信時、障害箇所を通るパス経路上に予め配置された特定の装置であって、障害箇所を挟む位置関係にある装置対が存在する場合には、自装置が、当該装置対の一方及び当該装置側で障害箇所隣接する装置とを含むこれら装置間のパス経路上に位置する装置であるかを判定する一方、上記障害箇所を挟む位置関係にある装置対が存在しない場合には、自装置が、上記特定の装置の存在しない側の装置を含む障害箇所と離れる方向のパス経路上に位置する装置であるかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれかに記載の迂回経路選定装置において、上記フラッディングメッセージ

を送出する装置は、パス経路上の最上流又は最下流に位置する装置を、当該メッセージの宛先とすることを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 9】 請求項 5～8 のいずれかに記載の迂回経路選定装置と、伝送データの入出力を切り換えるスイッチとを備えることを特徴とするノード。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のノードを 1 又は複数有することを特徴とするネットワークシステム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、第 1 の発明においては、迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が、自らをこれから探索する迂回経路の起点又は終点と判定して、起点となる一方の迂回エンドノードが終点となる他方の迂回エンドノードを宛先とするフラッディングメッセージを送出可能な経路に送信し、当該メッセージが宛先である迂回エンドノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択する迂回経路選定方法であって、探索中の迂回経路への切替えが確定するまでの間に、迂回経路で迂回されない経路部分又は迂回経路に選択された経路上に新たな障害の発生が認められたとき、現在の起点及び又は終点であって変更が必要とされる迂回エンドノードは、現在までの起点又は終点としての処理を中止すると共にこれを他のノードに通知して既に確保された帯域を解放し、一方、変更後の新たな迂回エンドノード対は、自らをこれから探索する新たな迂回経路の起点又は終点と判定して迂回経路の探索を開始する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】また、第 2 の発明においては、障害発生時、障害箇所隣接するノードの一方を含み、かつ当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にいるパス経路上の複数ノードを迂回経路の起点候補にする一方、障害箇所隣接する他方のノード又は当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にいるいずれか 1 つのノードを迂回経路の終点とし、複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なも

のを迂回経路に選択する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】また、第3の発明においては、迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が存在する場合には、当該迂回エンドノード対の一方のノード及び当該ノード側で障害箇所に隣接するノードを含むこれらノード間のパス経路上に位置する複数ノードを迂回経路の起点候補とし、迂回エンドノード対が存在しない場合には、障害箇所に隣接するノードであって迂回エンドノードの存在しない側のノードを含む障害箇所と離れる方向のパス経路上に位置する全てのノードを迂回経路の起点候補とする一方、複数の起点候補に対し障害箇所を挟む位置関係にある一の迂回エ*

* ンドノードを迂回経路の終点にし、複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正内容】

【0109】上述の第3の実施形態においては、障害箇所の上流側にある隣接ノードから2ホップ以内にある3つのノードを迂回ソースノードとする場合について述べたが、任意のホップ数内にあるノードを迂回ソースノードとしても良い。また、その際、パスの最も下流にあるノード、すなわちエンドノードを迂回先ノードとしたが、障害の下流にある隣接ノードから任意のホップ数内にあるノードを迂回先ノードとしても良い。

【手続補正書】

【提出日】平成12年6月19日（2000. 6. 19）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が、自らをこれから探索する迂回経路の起点又は終点と判定して、起点となる一方の迂回エンドノードが終点となる他方の迂回エンドノードを宛先とするフラッディングメッセージを送出可能な経路に送信し、当該メッセージが宛先である迂回エンドノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択する迂回経路選定方法であって、探索中の迂回経路への切り換えが確定するまでの間に、上記迂回経路で迂回されない経路部分又は迂回経路に選択された経路上に新たな障害の発生が認められたとき、現在の起点及び又は終点であって変更が必要とされる迂回エンドノードは、現在までの起点又は終点としての処理を中止すると共にこれを他のノードに通知して既に確保された帯域を解放し、一方、変更後の新たな迂回エンドノード対は、自らをこれから探索する新たな迂回経路の起点又は終点と判定して迂回経路の探索を開始するこ

とを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 2】 障害発生時、障害箇所に隣接するノードの一方を含み、かつ当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にあるパス経路上の複数ノードを迂回経路の起点候補にする一方、障害箇所に隣接する他方のノード又は当該ノードから障害箇所と離れる方向の所定ホップ数内にあるいずれか1つのノードを迂回経路の終点とし、上記複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達するまでに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 3】 迂回経路の探索に際し、その起点又は終点候補となる迂回エンドノードが予め複数配置されてなるパス経路上で障害の発生が認められたとき、障害箇所を挟む位置関係にある迂回エンドノード対が存在する場合には、当該迂回エンドノード対の一方のノード及び当該ノード側で障害箇所に隣接するノードを含むこれらノード間のパス経路上に位置する複数ノードを迂回経路の起点候補とし、上記迂回エンドノード対が存在しない場合には、障害箇所に隣接するノードであって迂回エンドノードの存在しない側のノードを含む障害箇所と離れる方向のパス経路上に位置する全てのノードを迂回経路の起点候補とする一方、上記複数の起点候補に対し障害箇所を挟む位置関係にある一の迂回エンドノードを迂回経路の終点にし、上記複数の起点候補のそれぞれから迂回経路の終点に宛ててフラッディングメッセージを送信し、当該メッセージが宛先であるノードに達する

までに辿った迂回経路候補の中で適当なものを迂回経路に選択することを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の迂回経路選定方法において、上記フラッディングメッセージを送出するノードは、パス経路上の最上流又は最下流に位置する終端ノードを、当該メッセージの宛先とすることを特徴とする迂回経路選定方法。

【請求項 5】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路の途中に位置し、かつ、当該パス経路上に予め配置された迂回エンドノードであって起点となるものかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 6】 障害発生メッセージの受信時、自装置が、障害箇所を通るパス経路上に位置し、かつ、障害箇所に隣接する装置を含み障害箇所から離れる方向所定ホップ数内に位置する装置であるかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 7】 障害発生メッセージの受信時、障害箇所*

* を通るパス経路上に予め配置された特定の装置であって、障害箇所を挟む位置関係にある装置対が存在する場合には、自装置が、当該装置対の一方及び当該装置側で障害箇所に隣接する装置とを含むこれら装置間のパス経路上に位置する装置であるかを判定する一方、上記障害箇所を挟む位置関係にある装置対が存在しない場合には、自装置が、上記特定の装置の存在しない側の装置を含む障害箇所と離れる方向のパス経路上に位置する装置であるかを判定し、該当する場合、フラッディングメッセージを送出し、それ以外の場合、障害発生メッセージを転送することを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれかに記載の迂回経路選定装置において、上記フラッディングメッセージを送出する装置は、パス経路上の最上流又は最下流に位置する装置を、当該メッセージの宛先とすることを特徴とする迂回経路選定装置。

【請求項 9】 請求項 5～8 のいずれかに記載の迂回経路選定装置と、伝送データの入出力を切り換えるスイッチとを備えることを特徴とするノード。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のノードを 1 又は複数有することを特徴とするネットワークシステム。

フロントページの続き

(72)発明者 久保田 文人
東京都小金井市貫井北町 4-2-1 郵政
省通信総合研究所内

F ターム(参考) 5K030 GA01 GA12 HA01 HA08 HB00
KX23
5K034 DD03 EE09 KK21
5K035 AA01 BB04 CC08 LL17 MM03
MM06
5K051 AA03 AA05 CC11 DD01 FF04
FF17 HH13 HH15 HH16 LL02
9A001 BB03 BB04 CC03 FF03 JJ12
KK56 LL05 LL09